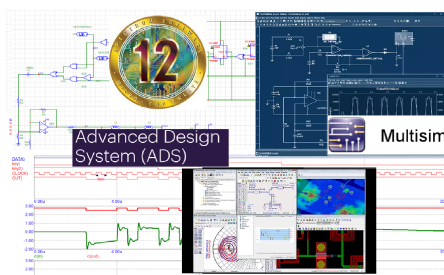




[RE-50] ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G - Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 - Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 3-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 16 год, Практ. год, Лаб. 30 год, СРС. 74 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Головін В. А. , Лаб.: Головін В. А. ,
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=5171

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Технології автоматичного проектування радіоелектронних пристроїв використовують сучасні математичні та спеціалізовані програмні середовища.

Основне призначення систем автоматизованого проектування(САПР) полягає в підвищенні

ефективності інженерної діяльності: скорочення трудомісткості і термінів проектування, забезпеченні високої якості проектних рішень і документації, мінімізації натурного моделювання та випробувань дослідних зразків, зниженні витрат на підготовку виробництва.

САПР представляє собою пакет прикладних проблемно-орієнтованих програм. Питання вивчення САПР заслуговують уваги, оскільки у виробництві, результати впровадження новітніх технологій на основі САПР в проектуванні найбільш складних виробів давно довели свої переваги перед традиційними методами.

Сьогодні жодна важлива розробка в електроніці, радіотехніці і в інших галузях не обходиться без використання систем автоматизованого проектування. Сам термін «САПР» став синонімом таких характеристик, як висока точність і висока швидкість проектування

Вивчення сучасних САПР і отримання навичок в роботі з ними, сприяє підвищенню якості підготовки інженерних кадрів, значно скоротить період часу, необхідних для адаптації молодого спеціаліста на робочому місці після закінчення вузу, істотно підвищить його зацікавленість з боку роботодавця.

Мета: Метою вивчення навчальної дисципліни є ознайомлення з теоретичним матеріалом по проектуванню радіоелектронних пристроїв, вироблення вмінь та формування практичних навичок при рішенні задач проектування в сучасних пакетах САПР, необхідних для проектно-конструкторської, науково-дослідницької професійної діяльності.

здатностей:

- використовувати системи автоматизованого проектування для проектування радіоелектронних пристроїв;
- будувати моделі електронних компонент та пристроїв;
- вибирати оптимальні режими роботи схем.

знання:

- основних методів, алгоритмів моделювання ,аналізу та оптимізації;
- можливостей сучасних САПР при проектуванні радіоелектронних пристроїв.

уміння:

- будувати моделі елементів схем;
- будувати моделі електронних пристроїв;
- виконувати всі види аналізу схем в САПР;
- виконувати параметричну оптимізацію схем .

досвід:

- проектування аналогових схем різного діапазону частот;
- проектування логічних цифрових схем;
- проектування змішаних аналогових та цифрових схем;
- розрахунків в різних сучасних САПР.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити

Ефективність вивчення дисципліни залежить від рівня знань і умінь отриманих за час навчання, як теорія кіл, чисельні методи рішення рівнянь, моделювання , рівня володінням ПК іноземна мова (бажано, англійська),

Постреквізити

знання і вміння, отримані здобувачами вищої освіти ОР бакалавр при вивченні даного курсу використовуються в процесі навчання в бакалавратурі, магістратурі, інженерній та науковій роботі

3. Зміст навчальної дисципліни

№ з/п	Назва тем а перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Типова структурна схема процесу проектування. Класифікація рівнів складності радіоапаратури і рівнів автоматизованого проектування. Ієрархічність процесів проектування згори-вниз та знизу-догори. Поняття імітаційного і формульного проектування. Загальні відомості про САПР. Визначення САПР. Роль САПР в науково-технічному прогресі. САПР як людино-машинна система. Класифікація САПР. Види забезпечення САПР. Класифікація технічного забезпечення САПР. Основні типи ЕОМ їх характеристики. Апаратні засоби підтримки САПР. Автоматизовані робочі місця та інтелектуальні робочі станції. Мережі САПР.
2	Програмне забезпечення САПР. Основні вимоги до програмного забезпечення. Системне програмне забезпечення. Операційні системи загального призначення. Приладне програмне забезпечення САПР. Лінгвістичне забезпечення САПР та вимоги до нього. Класифікація мов САПР. Мови опису моделей, завдань на проектування, обробки результатів розрахунків. Інформаційне забезпечення САПР. Класифікація інформаційного забезпечення САПР. Основні поняття інформаційного забезпечення. Способи організації розміщення даних. Системи керування базами даних. Системні і прикладні бази даних. Інтегровані бази даних для САПР. Використання інформаційних ресурсів Інтернет для інформаційного забезпечення САПР. Методичне та організаційне забезпечення САПР. Склад та призначення методичного та організаційного забезпечення. Поняття про життєвий цикл САПР. Методологія розробки та підтримки САПР. Математичне забезпечення САПР. Класифікація основних алгоритмів САПР. Основні вимоги до алгоритмів. Математичний апарат для різних рівнів проектування.
3	Математичні моделі компонентів і об'єктів САПР. Визначення математичної моделі, вимоги до моделей. Рівні представлення математичних моделей, ієрархія моделей для різних рівнів проектування
4	Математичні моделі схем на постійному струмі. Основні методи розрахунків статичних режимів. Порівняльні характеристики, межі використання, вибір коефіцієнтів методів, які впливають на збіжність, точність рішення. Математичні моделі схем в частотній області. Розрахунки частотних характеристик. Методи рішення систем лінійних рівнянь. Розріджені системи
5	Математичні моделі схем для розрахунків перехідних процесів, явні та неявні методи, проблеми вибору кроку, стійкість методів, вплив постійних часу.
6	Математичні моделі схем для розрахунків сталих процесів. Основні методи рішення. Порівняння методів, вибір коефіцієнтів. Методи статистичного аналізу схем. Метод Монте-Карло, найгірший випадок
7	Оптимізація в САПР. Класифікація методів і задач оптимізації радіоелектронних пристроїв. Особливості формування та рішення задач оптимізації, критерії оптимальності. Основні методи рішення задач оптимізації
8	Конструкторське проектування. Формулювання задачі конструкторського проектування. Алгоритми компоновки, розміщення, трасировки. Критерії ефективності рішення конструкторських задач

4. Навчальні матеріали та ресурси

Електронні версії підручників базової літератури, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, приклади рішення задач, довідкові системи, пакети доступні студентам на сервері кафедри.

Базова література

1. Система проектування ADS-16. Навчальний посібник Електронна версія. Сайт кафедри 2018 р. 156с.
2. J.Vlach, K.Sighal Computer Methods for Circuit Analysis and Design
<https://vdoc.pub/download/computer-methods-for-circuit-analysis-and-design-uufbn145hg40>

Копія на сайті кафедри.

1. Micro-Cap 12 Electronic Circuit Analysis Program Reference Manual.
<https://www.spectrum-soft.com/download/rm12.pdf>
2. NI MultisimTM User Manual
https://www.physics.wisc.edu/courses/home/spring2021/623/MultiSim_docs/NI-Multisim_manual.pdf
3. Advanced Design System Quick Start.
<http://edadownload.software.keysight.com/eedl/ads/2011/pdf/adstour.pdf>
4. PDF Files for ADS Documentation.
<https://edadocs.software.keysight.com/display/ads201101/PDF+Files+for+ADS+Documentation>

Література . Допоміжна

1. Петренко А.И. Основы автоматизированного проектирования, Киев, Техника, 1982г

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни

- Лекцій - 9.
- Лабораторні роботи - 9.
- Розрахункова робота.

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
1	Лекція 1	Типова структурна схема процесу проектування	2
2	Лекція 2	Види забезпечення САПР	2
3	Лекція 3	Математичні моделі компонентів Методи автоматизованого проектування на різних рівнях представлення	2
1	Лабораторна робота 2	САПР: MicroCap Розрахунки характеристик транзисторів. Дослідження схем при зміні двох параметрів схеми на постійному струмі. Моделі компонентів схем. Пошук моделей на сайтах фірм виробників через Internet.	2
4	Лекція 4	Математичні моделі схем на постійному струмі. Основні методи розрахунків статичних режимів. Порівняльні характеристики, межі використання, вибір коефіцієнтів методів, які впливають на збіжність, точність рішення. Математичні моделі схем в частотній області. Розрахунки частотних характеристик . Методи рішення систем лінійних рівнянь. Розріджені системи	2

2	Лабораторна робота 2	САПР: MicroCap Розрахунки частотних характеристик та перехідних процесів	2
5	Лекція 5	Математичні моделі схем для розрахунків перехідних процесів, явні та неявні методи, проблеми вибору кроку, стійкість методів, вплив постійних часу .	2
3	Лабораторна робота 3	САПР: MicroCap , ADS-16 Розрахунки генераторів методами перехідних процесів, методом гармонійного аналізу	4
6	Лекція 6	Розрахунок усталених процесів Математичні моделі схем для розрахунків сталих процесів. Основні методи рішення. Порівняння методів, вибір коефіцієнтів	2
4	Лабораторна робота 4	САПР: MicroCap Розрахунки цифрових схем	2
5	Лабораторна робота 5	САПР: MicroCap Розрахунки змішаних схем аналогових та цифрових	2
7	Лекція 8	САПР: MicroCap Допуски.Методи статистичного аналізу схем. Метод Монте-Карло, найгірший випадок	2
6	Лабораторна робота 6	Побудова ієрархічних схем. Підсхеми. Використання блоків	2
7	Лабораторна робота 7	САПР: MicroCap, Багато варіанті методи аналізу . Метод Мщнте Карло	2
8		Класифікація методів і задач оптимізації радіоелектронних пристроїв. Особливості формування та рішення задач оптимізації , критерії оптимальності. Основні методи рішення задач оптимізації	2
8	Лабораторна робота 8	САПР: MicroCap Оптимізація параметрів схем на постійному струмі , в частотній та часовій областях.	2
9	Лекція 9	Конструкторське проектування. Формулювання задачі конструкторського проектування. Алгоритми компоновки, розміщення, трасировки. Критерії ефективності рішення конструкторських задач	2
9	Лабораторна робота 9	САПР: Multisim, Розробка друкованих плат.. Автоматизоване трасування плат	2
Всього за змістовий модуль - 60год. (Лекцій - 18 год., лабораторні роботи 18 год., самостійної роботи -24 год			

6. Самостійна робота студента

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
Протягом 18 тижнів	Самостійна робота 1	Підготовка до лабораторних робіт	8
4	Самостійна робота 2	Виконання першої частини розрахункової роботи	4
5,6	Самостійна робота 3	Виконання першої частини розрахункової роботи Захист роботи	6
7,8	Самостійна робота 3	Підготовка до модульної контрольної роботи	2
9	Самостійна робота 4	Підготовка до заліку	4
Всього самостійної роботи - 24 год.			

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- захист виконаних завдань на ПК в САПР MicroCap, Multisim, ADS-16;
- якісне та дострокове виконання навчальних завдань заохочується додатковими балами;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права
- надання достовірної інформації про результати власної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Умови допуску до підсумкового контролю (заліку):

- 1) До підсумкового контролю допускаються студенти, які відвідали усі передбачені навчальною програмою з дисципліни аудиторні навчальні заняття, та при роботі над навчальним матеріалом змістових модулів набрали кількість балів, не меншу за 60.
- 2) Здобувачеві вищої освіти, який з поважної причини мав пропуски навчальних занять, вносять корективи до індивідуального навчального плану і дозволяють відпрацювати академічну заборгованість до певного визначеного терміну.

Критерії оцінювання кожного з видів робіт

При оцінці знань за основу беруть повноту та правильність виконання завдань.

Формою контролю за роботою над матеріалом курсу є виконання лабораторних робіт, максимальна оцінка, яку може отримати здобувач вищої освіти за кожну роботу, – 5 балів.

Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи - 15 балів. Максимальну оцінку здобувач отримує за контрольну виконану без помилок, у повному обсязі, при виконанні якого продемонстровано достатньо високий рівень знань та умінь використання автоматизованих систем для аналізу та розрахунку параметрів схем

Оцінку 10 здобувач отримує за повне виконання роботи з незначними помилками, неякісним оформленням графіків.

Оцінку 5 здобувач отримує за повне виконання роботи з незначними помилками, неякісним оформленням графіків, та виконану за час більше встановленого терміну (> 20%)

Максимальна оцінка за виконання кожного індивідуального завдання, яку може отримати здобувач вищої освіти – 20 балів. Максимальну оцінку здобувач отримує за індивідуальне завдання виконане без помилок, у повному обсязі, при виконанні якого продемонстровано достатньо високий рівень володіння навчальним матеріалом, а також сформовані практичні навички. Робота має бути оформленою відповідно до вказаних вимог і представлена на перевірку у встановлений термін.

Оцінку 10 балів здобувач отримує за індивідуальне завдання виконане у повному обсязі, яке має незначні недоліки, такі як невиконання деяких вимог до оформлення графічної частини роботи або незначні помилки. Робота має бути представлена на перевірку у встановлений термін.

Оцінку 5 балів здобувач отримує за індивідуальне завдання виконане у повному обсязі, без помилок або з незначними помилками, але представлене пізніше встановленого терміну.

При оцінюванні використовується рейтингове оцінювання та лінійне нормування критеріальних показників.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

1. Чисельні методи розрахунків нулів та полюсів схемних функцій
2. Рішення лінійних рівнянь.
3. Рішення нелінійних рівнянь.
4. Явні та неявні методи рішення диференціальних рівнянь.
5. Формування чисельних критеріїв якості.
6. Методи параметричної оптимізації схем.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Лабораторія 202-17. 16-20 ПК. Програмне забезпечення: Multisim, MicroCap, Altium, ADS-16, Proteus.

Сервер кафедри РТПС . Бібліотека електронних копій книг з теорії та практики САПР.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Головін В. А.](#);

Ухвалено кафедрою РТС (протокол № 06/2025 від 24.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)